

Best Available Copy

Optically controlled, pneumatic sorting process for sorting fruits - has gas stream deflecting into predetermined channels according to selected parameters

Patent number: DE4030344
Publication date: 1992-04-09
Inventor: BOL JOHANNES DIPL PHYS (DE); SCHILDKNECHT
MANFRED DR (DE); KUSCHER GERD DR (DE)
Applicant: BATTELLE INSTITUT E V (DE)
Classification:
- **International:** A23G1/06; A23N12/00; B02C1/02; B06B1/06;
B07C5/342; F15C1/10
- **European:** B07C5/342D
Application number: DE19904030344 19900926
Priority number(s): DE19904030344 19900926

Report a data error here

Abstract of DE4030344

Sorting of small objects, esp. grain, legumes, beans and drapes, involves introducing the individual objects into a stream (pref. of air), (pref. all around) optically imaging the entrained objects to detect selected sorting parameters and deflecting the gas stream according to the selected parameters into predetermined channels for sorting the objects. The objects are pref. sepd. into individual objects by vibration (2) with an advancing vibration amplitude pattern to achieve equidistant spacing and then directly introduced into an air stream (3). The entrained objects are pref. scanned by linear CCD photodiode arrays, fed with linear image sections of the objects by spaced optical fibres (7), for evaluation and control. Deflection of the air stream is pref. effected by switching one or more cascade-connected flow flip-flops (12;13). ADVANTAGE - The process is reliable and allows sorting according to more than one parameter.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 40 30 344 A 1**

21 Aktenzeichen: P 40 30 344.6
22 Anmeldetag: 26. 9. 90
43 Offenlegungstag: 9. 4. 92

51 Int. Cl. 5:
B 07 C 5/342
F 15 C 1/10
B 06 B 1/06
B 02 C 1/02
A 23 G 1/06
A 23 N 12/00

DE 40 30 344 A 1

71 Anmelder:

Battelle-Institut eV, 6000 Frankfurt, DE

72 Erfinder:

Böl, Johannes, Dipl.-Phys., 6148 Heppenheim, DE;
Schildknecht, Manfred, Dr., 6382 Friedrichsdorf, DE;
Kuscher, Gerd, Dr., 6052 Mühlheim, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt.

54 Verfahren und Vorrichtung zum Sortieren von vereinzelbaren, kleineren Gegenständen, insbesondere Früchten aller Art

57 Verfahren und Vorrichtung zum Sortieren von vereinzelbaren, kleineren Gegenständen, insbesondere Körner-, Hülsen-, Bohnen- und Steinfrüchten durch Vereinzeln der Gegenstände in einer vibrierenden Rinne, äquidistante Einspeisung der Gegenstände vorzugsweise mittels eines entlang der Rinne fortbewegten Amplitudenmusters in eine Strömung, Ausrichten der Gegenstände unter gleichzeitiger Vergrößerung deren gegenseitigen Abstands vorzugsweise in einer beschleunigten Düsenströmung; abbildungsoptische Erfassung der Gegenstände vorzugsweise mit einer Ringsum-Optik; Abtastung der im Bewegungsverlauf der Gegenstände abgebildeten Teilbilder mit CCD-Elementen, Ermitteln von Sortierparametern aus dem so gewonnenen Gesamtbild und entsprechende Steuerung einer Umlenkung der Luftströmung mit Hilfe von einem oder mehreren Strömungs-Flipflops in vorgegebene Sortierkanäle.

DE 40 30 344 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Verfahren und Vorrichtungen zum Sortieren von vereinzelbaren, kleineren Gegenständen, insbesondere Früchten aller Art wie Körnerfrüchten (z. B. Reis), Hülsen-, Bohnen- und Steinfrüchten, wobei die Sortierung aufgrund einer optischen Beobachtung durchgeführt wird.

Optische Sortiergeräte, die z. B. in der Reismüllerei angewendet werden, arbeiten meist mit einem Fotoempfänger, der in der Bildebene eines Objektivs angeordnet ist, welches eine Seite eines durch das optische Meßfeld fallenden Reiskorns erfaßt. Die Reiskörner werden zuvor üblicherweise mit Hilfe einer geneigten, vibrierenden Rinne vereinzelt, bevor sie die Meßstelle frei fallend passieren.

Mit derartigen Geräten kann nur die Helligkeit des durch die Meßstelle fallenden Gegenstandes entweder im weißen Licht oder in einer herausgefilterten Farbe erfaßt und als Sortierparameter verwendet werden. So werden auf diese Weise schwarze und dunkle Körner ausgesondert. Darüberhinaus werden Geräte verwendet, die mit Hilfe zweier Fotoempfänger die Helligkeit bei zwei Farben erfassen und so z. B. eine Sortierung von Kakaobohnen nach zwei Farben ermöglichen.

Abgesehen davon, daß die möglichen Sortierungsparameter der bekannten Vorrichtungen auf die Helligkeit beschränkt sind, besteht der Nachteil, daß die bisher angewendete Aussonderung durch Wegblasen der zu dunklen frei fallenden Körner oder Bohnen unterhalb des optischen Meßfeldes nicht einwandfrei funktioniert. Da die Körner zwar einzeln, jedoch in ungleichmäßigen Abständen herunterfallen, werden mit den schwarzen oder zu dunklen Körnern fast immer auch einige weiße mit aussortiert. Zudem läßt dieses Verfahren eine Sortierung nach einem weiteren Merkmal nicht zu.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Sortieren von vereinzelbaren, kleineren Gegenständen, insbesondere Früchten anzugeben, die zuverlässig arbeiten und eine Sortierung nach mehr als einem Parameter zulassen.

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der Patentansprüche 1 und 10 gelöst. Ein entscheidender Unterschied zum obigen Stand der Technik besteht darin, daß die vereinzelt Gegenstände erfindungsgemäß in eine Strömung, vorzugsweise eine Gasströmung eingebracht werden. Auf diese Weise ist es möglich, die Geschwindigkeit der Gegenstände im optischen Meßfeld vorzugeben und zu steuern. So kann z. B. durch den Einsatz einer Düse und deren beschleunigende Wirkung auf die Strömung der Abstand der einzelnen in der Strömung mitgeführten Gegenstände vergrößert werden. Hierdurch werden nicht nur die zuverlässige optische Erfassung nur jeweils eines Gegenstandes sondern auch dessen zuverlässige Sortierung bzw. Aussonderung gefördert. Die Gegenstände lassen sich in der beschleunigten Strömung der Düse ausrichten, so daß eine abbildungsoptische Erfassung und Abtastung der Gegenstände z. B. mit einer Ringsum-Optik und CCD-Fotoelementen sinnvoll ist und als weitere Parameter neben Farbe und Helligkeit auch Größe, Form und Oberflächenstruktur der Gegenstände berücksichtigt werden können.

In den bekannten Geräten wäre es zwar prinzipiell auch möglich gewesen, die einzelnen Gegenstände mit Hilfe mehrerer Fotoempfänger von mehr als nur einer Seite aus zu betrachten, dies hätte jedoch infolge der mehr oder weniger statistischen Häufigkeitsverteilung

und Orientierung der frei fallenden Gegenstände keine zuverlässig auswertbaren Eigenschaften einzelner Gegenstände erbracht. Zudem war nur die Aussonderung nach einem einzigen Kriterium möglich.

Erfindungsgemäß hingegen kann erfolgreich dafür gesorgt werden, daß sich stets nur einzelne Gegenstände mit weitestgehend vorgegebener Orientierung und Geschwindigkeit durch das Meßfeld bewegen und diese Gegenstände können im Verlauf ihrer Bewegung sukzessive über ihre gesamte Oberfläche abgebildet werden. Ferner können dabei gewonnene Sortierparameter durch die Strömung auch tatsächlich berücksichtigt werden, da diese im Gegensatz zum Wegblasen der Gegenstände eine definierte Umlenkung der Gegenstände in vorgegebene Kanäle gestattet. Die hierbei benötigte Energie zum Steuern bzw. Umschalten der Strömung ist zudem vergleichsweise gering.

Vorzugsweise wird die Sortierung mit aus der Fluidiktechnik bekannten Strömungs-Flip-Flops bewerkstelligt, die in Abhängigkeit von den durch die Bildauswertung gewonnenen Parametern geschaltet werden. Solche Strömungs-Kippglieder sind in der strömungsmechanischen Schaltkreistechnik anstelle elektronischer Verknüpfungsglieder entwickelt worden und werden bislang für Steuer- und Verknüpfungsaufgaben verwendet, bei denen z. B. eine Unempfindlichkeit gegen Magnetfelder gefordert ist. In der erfindungsgemäßen Verwendung dieses Fluidik-Prinzips zur Sortierung wird von einem solchen Flip-Flop zuverlässig nach einem Parameter sortiert. Durch eine Kaskadenanordnung der definiert umschaltbaren Flip-Flops ist es zudem möglich, die Anzahl der Sortierparameter zu erweitern. Die Umlenkung der Strömung von einem Kanal zum anderen erfolgt vorzugsweise durch einen pneumatisch oder akustisch erzeugten Druckstoß und ist z. B. bei Reis in weniger als einer halben Millisekunde zu bewerkstelligen, wodurch die angestrebten hohen Sortierungsraten erfüllbar sind.

Die abbildungsoptische Erfassung erfolgt vorzugsweise mit einer Ringsum-Optik, deren jeweils einen Winkelbereich der Gegenstandsoberfläche liefernde Bilder entweder direkt von CCD-Fotodioden-Arrays abgetastet werden oder auf einem CCD-Detektorarray über spaltförmig geordnete Lichtleitfasern abgebildet werden. Da im Verlauf der definierten Bewegung der einzelnen Gegenstände durch das Meßfeld zahlreiche Umfangsbilder aufgezeichnet werden können und mit bekannten CCD-Bildaufbereitungsverfahren verarbeitbar und auswertbar sind, ist die Anzahl der Sortierparameter praktisch beliebig und es können z. B. Gegenstände nach einzelnen schlechten Stellen ihrer Oberflächenbeschaffenheit, Helligkeit und/oder Farbe sortiert werden.

Vorzugsweise werden die Körner mit Hilfe eines bewegten Vibrationsamplitudenmusters während ihrer Vereinzelnung in gleichen Abständen geordnet, bevor sie in die Strömung geleitet werden. Es ist jedoch auch denkbar, nach der Vereinzelnung in der Strömung hierfür durch strömungstechnische Maßnahmen zu sorgen. Ein Vibrationsmuster, in dessen Bewegungsknoten jeweils einzelne Gegenstände liegenbleiben, läßt sich durch eine Kette von längs einer vibrierenden Rinne fixierten Piezoelementen realisieren. Die Frequenz der angelegten Spannung wird gemäß den Bedingungen für stehende Wellen in Kundtschen Röhren und unter Berücksichtigung der jeweiligen Gegenstände vorgegeben. Ferner werden die einzelnen Piezoelemente zeitlich so angesteuert, daß das Muster sich mit einer gewünschten Ge-

schwindigkeit bewegt.

Weiterhin wird zur weiteren Vergrößerung des Abstandes der Gegenstände und zu deren Ausrichtung längs der Strömungsrichtung und quer zu den optischen Achsen die Strömung mit den eingebrachten Gegenständen in einer Düse beschleunigt.

Die Beleuchtung der Gegenstände erfolgt vorzugsweise über Lichtleitfaserbündel mit Kollimatoroptik mit Wellenlängen im sichtbaren oder unsichtbaren Bereich.

Die Erfindung eignet sich insbesondere für die Sortierung von Körnern, Bohnen, Erbsen, Reis, Nüssen und anderen kleineren Früchten oder anderen Produkten der Lebensmittelindustrie, ist jedoch auch auf beliebige andere, kleinere Gegenstände anwendbar, insbesondere solche, die sich in Gasströmungen, vorzugsweise Luftströmungen mitführen lassen. Damit sind auch andere Bereiche der Industrie als die Lebensmittelsortierung abgedeckt. Die Erfindung ist zudem nicht auf Luft- oder andere Gasströme beschränkt, sondern schließt auch Flüssigkeitsströme ein, in die die zu sortierenden Gegenstände eingebracht werden.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 die schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung von der Seite gesehen und

Fig. 2 eine Abbildungsanordnung aus Fig. 1 von oben.

Das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die Vorrichtung zu dessen Durchführung werden im folgenden beispielshalber für die Sortierung von Reiskörnern erläutert. Aus der Beschreibung geht jedoch unmittelbar hervor, daß sich gerade das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die Vorrichtung für unterschiedlichste zu sortierende Gegenstände eignet, da sowohl eine differenzierte vollständige Erfassung des Gegenstandes und somit der Sortiermerkmale als auch ein entsprechend selektiv wirkendes mechanisches Sortierungsprinzip realisiert sind.

Die Vorrichtung der Fig. 1 umfaßt eine schräg nach unten verlaufende vibrierende Rinne 1, in der die angeordneten Reiskörner zunächst in an sich bekannter Weise vereinzelt werden. Erfindungsgemäß wird zusätzlich für die Einstellung konstanter Abstände gesorgt, indem die Vibrationsbewegung durch piezoelektrische Einwirkung mit einem bei 2 angeordneten Amplitudenmuster moduliert wird, das sich entlang der Rinne bewegt. Für diesen Zweck können an der Rinne 1 eine Kette von Piezokristallen angeklebt werden, die mit geeigneter Erregungsfrequenz beaufschlagt, das gewünschte Amplitudenmuster der Vibration erzeugt, das in diesem Fall speziell auf die Reiskorngröße abgestimmt ist. Dabei ordnet sich jedes einzelne Reiskorn in einem der Schwingungsknoten an. Die Reiskörner werden mit den Schwingungsknoten äquidistant und mit definierter, durch die Geschwindigkeit des Amplitudenmusters vorgegebener Geschwindigkeit in einen bei 3 angeordneten Luftstrom transportiert, der durch ein Strömungsrohr S eingeleitet wird und im Ausführungsbeispiel vorzugsweise eine Geschwindigkeit von 1 m/s bis 2 m/s aufweist.

Das in einen abgeschlossenen Abbildungsraum A in Form eines zylindrischen Gehäuses mündende Strömungsrohr S verjüngt sich oberhalb des Meßfelds 5 im Abbildungsraum A zu einer Düse 4, in der der Luftstrom mit den Körnern auf etwa 3 m/s bis 6 m/s beschleunigt wird (angezeigt durch den längeren Strömungspfeil). Dabei richten sich die Reiskörner längs der Strömungslinien aus, und bewegen sich anschließend quer zu den

optischen Achsen der Abbildungsoptiken mit Objektiven 6 durch das Meßfeld 5. Bedingt durch den Geschwindigkeitsschub in der Düse 4 vergrößert sich ferner der Abstand zwischen den einzelnen Reiskörnern.

Unterhalb der Meßstelle 5 erreicht der Luftstrom mit den Reiskörnern eine Verzweigungsstelle 11, in der der Luftstrom so steuerbar ist, daß die Luft mit den Körnern entweder in den linken oder rechten Kanal des verzweigten Strömungsrohrs strömt. Zu diesem Zweck sind zwei elektrisch getriggerte Pulsgeber 12 vorgesehen, die pneumatisch oder piezoakustisch Druckstöße erzeugen, die über eine jeweils vorgeschaltete Steuerdüse 13 quer zur Strömungsrichtung auf die Luftströmung wirken. Auf diese Weise kann mit Hilfe der Druckstöße aus den Steuerdüsen definiert zwischen dem linken und rechten Kanal hin- und hergeschaltet werden. Bei den Strömungsquerschnitten, die für das Mitführen von Reiskörnern erforderlich sind, läßt sich die Strömung innerhalb einer halben Millisekunde auf den anderen Kanal umschalten.

Die dargestellte steuerbare Verzweigung stellt einen Strömungs-Flip-Flop dar, der in der strömungsmechanischen Schaltkreistechnik (Fluidiktechnik) auch als Fluidik bekannt ist. Die Vorteile der Anwendung dieser Technik für die Sortierung gegenüber dem bisher angewendeten Wegblasen der Körner sind offensichtlich und beinhalten, daß die Reiskörner durch die vorhandene Luftströmung verlustund fehlerfrei in definierter Weise in den jeweiligen Kanal transportiert werden und auffangbar sind und daß zudem die zur Umschaltung der Strömung erforderliche Energie vergleichsweise gering ist.

Da die einzelnen Reiskörner in den einen oder anderen Kanal eingebracht werden, kann darüberhinaus mit vorgesehenen Kaskaden von Strömungs-Flip-Flops auch nach mehreren von der Optik erfaßten Merkmalen sortiert werden.

Die aus Fig. 2 ersichtliche optische Anordnung gestattet eine vollständige optische Erfassung der einzelnen Reiskörner in der Meßstelle 5. Die dargestellten sechs Objektive 6 sind jeweils so auf einem Kreisbogen um die Meßstelle 5 herum angeordnet, daß jedes Objektiv einen Abschnitt von 60° der Umfangsfläche des Reiskornes erfaßt und abbildet. In den Bildebenen der Objektive 6 sind die Eingangsseiten linienförmig geordneter Lichtleitfasern 7 vorgesehen. Die Ausgänge 8 der Lichtleitfasern sind auf einer CCD-Fotoempfängerzeile 9 zusammengeführt und beleuchten die einzelnen CCD-Elemente der Empfängerzeile. Die CCD-Fotoempfängerzeile tastet somit jeweils eine volle Umfangslinie des Reiskornes ab. Die bei der Bewegung des Reiskornes nacheinander abgetasteten und aufgezeichneten Umfangslinien werden in einem nicht dargestellten elektronischen Speicher zu einem Bild der gesamten Reiskornoberfläche zusammengesetzt, aus dem Informationen nach unterschiedlichen Kriterien für die Sortierung entnehmbar sind.

Ist z. B. die Farbe für die Sortierung wichtig, so wird der Strahlengang hinter den Objektiven 6 (durch bekannte Spektralmaßnahmen wie Spiegel mit Interferenzschichten) in zwei oder drei Farbbereiche aufgespalten. Für jede Farbe sind dann separate Lichtleitfasern im jeweiligen Abbildungsbereich des aufgespaltenen Strahls vorzusehen, wobei jede Farbe von den ihr zugeordneten Lichtleitfasern auf eine eigene Fotoempfängerzeile geleitet wird und separat ausgewertet wird.

Die Beleuchtung der einzelnen Körner erfolgt mit zwischen den Objektiven angeordneten Lichtleitfaser-

bündeln 10 mit Kollimationsoptik, deren Austrittsflächen wiederum auf einer Kreislinie angeordnet sind. Das Licht wird durch gegebenenfalls für verschiedene Sortiergüter justierbare Einstellung der Brennpunkte der Kollimatoroptik so kollimiert, daß das an den Reiskörnern vorbeifallende Licht die gegenüberliegenden Abbildungsoptiken nicht blendet, und daß keine Glanzlichter auf der Reiskornoberfläche gesehen werden.

Eine Verschmutzung der Objektive wird zudem verhindert, indem der Ringraum zwischen der Luftströmung mit den Reiskörnern und den Objektiven 6, d. h. dem den Abbildungsraum A begrenzenden zylindrischen Gehäuse, von einem Reinflutmantel 14 durchströmt wird. Hierzu sind am oberen Ende des Abbildungsraums A Zufuhrleitungen und am unteren Ende jeweils zugeordnete Leitungen zum Abführen der Reinflut vorgesehen.

Die Abbildungslichtleitfasern 7 bieten insbesondere bei sehr differenzierter optischer Abbildung den Vorteil der Kompaktheit. Es ist jedoch ebenso möglich, auf die Lichtleiterübertragung zu verzichten, die mittlerweile sehr kompakten CCD-Elemente jeweils in der Abbildungsebene der Objektive 6 anzuordnen und die elektrischen Signale der CCD-Elemente in bekannter Weise weiterzuverarbeiten. Die farbige Abbildung von Gegenständen ist durch die CCD-Abbildungstechnik auf unterschiedlichste Weise lösbar.

Auch die Auswertung der abgetasteten und aufgezeichneten Bilder kann mit Hilfe bekannter Bildauswertungsverfahren im Hinblick auf die zu gewinnenden Sortierparameter einfach und mit der nötigen Schnelligkeit durchgeführt werden. Die Erzeugung entsprechender Steuersignale für die Pulsgeber 12 ist auf unterschiedlichste Weise mit Hilfe der elektrischen Signale der CCD-Anordnung analog oder auch digital lösbar.

Prinzipiell ist es ferner möglich, die Sortierung ohne Strömungs-Flip-Flops vorzunehmen, indem der Strahl durch seitliche Druckimpulse in jeweils einen von mehr als zwei Kanälen gelenkt wird, die nebeneinander angeordnet sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Sortieren von vereinzelbaren, kleineren Gegenständen, insbesondere Körner-, Hülsen-, Bohnen- und Steinfrüchten, durch Vereinzelnen der Gegenstände, anschließende optische Erfassung und Sortieren in Abhängigkeit vom Ergebnis dieser Erfassung, dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenstände nach ihrer Vereinzelung in eine Strömung eingebracht werden, daß die in der Strömung mitgeführten Gegenstände zur Erfassung wahlweiser Sortierparameter vorzugsweise ringsum optisch abgebildet werden und und daß die Gasströmung zur Sortierung der Gegenstände nach den wahlweisen Parametern in vorgegebene Kanäle umgelenkt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Strömung eine Gasströmung, vorzugsweise eine Luftströmung verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenkung der Strömung durch Schalten eines oder mehrerer in einer Kaskade geschalteten Strömungs-Flip-Flops in Abhängigkeit von aus einer Auswertung der optischen Abbildung resultierenden Parameter erfolgt.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenstände während oder nach ihrer Vereinzelung in gleichen Abständen geordnet werden.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenstände in an sich bekannter Weise durch Vibration vereinzel werden und daß durch Erzeugen eines sich fortbewegenden Vibrationsamplitudenmusters eine äquidistante Einbringung der Gegenstände in die Strömung erfolgt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die vereinzelten Gegenstände nach Einbringen in die Strömung durch Beschleunigung der Strömung in einer Düse bei gleichzeitiger Vergrößerung ihres gegenseitigen Abstandes längs der Strömungsrichtung und quer zu den optischen Achsen der Abbildung ausgerichtet werden.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß aufeinanderfolgend mit Hilfe von CCD-Fotodioden Teilabbildungen der in der Strömung mitgeführten Gegenstände abgetastet werden und diese Teilabbildungen zum Aufbau eines Bildes der gesamten Oberfläche des Gegenstandes aufgezeichnet werden,

und daß die aus der Auswertung dieses Bildes gewonnenen Parameter zur Steuerung der Umlenkung der Strömung verwendet werden.

8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zeilenartig angeordnete CCD-Fotodioden verwendet werden, denen linienförmige Bildausschnitte der Gegenstände über spaltförmig angeordnete Lichtleitfasern zugeführt werden.

8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zeilenartig angeordnete CCD-Fotodioden verwendet werden, denen linienförmige Bildausschnitte der Gegenstände über spaltförmig angeordnete Lichtleitfasern zugeführt werden.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Umlenkung der Luftströmung von einem Kanal zum anderen durch pneumatisch oder akustisch erzeugte Druckstöße hervorgerufen wird.

10. Vorrichtung zum Durchführen des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einer Einrichtung zum Vereinzelnen der Gegenstände, mit einer optischen Einrichtung zum Erfassen der vereinzelten Gegenstände und mit einer Einrichtung zum Sortieren der Gegenstände in Abhängigkeit von der optischen Erfassung, dadurch gekennzeichnet,

daß die Einrichtung (1) zum Vereinzelnen der Gegenstände in ein Strömungsrohr (2) mündet, in das eine Strömung (3) eingeleitet wird, in der die vereinzelten Gegenstände mitgeführt werden, daß die optische Einrichtung CCD-Fotodioden aufweist, mit denen Bilder der vorzugsweise ringsum optisch abgebildeten Gegenstände abgetastet werden, und

daß die Einrichtung zum Sortieren Mittel (12, 13) zum definierten Umlenken der Strömung mit den mitgeführten Gegenständen in vorgegebene Kanäle aufweist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung zum Vereinzelnen der Gegenstände eine an sich bekannte vibrierende Rinne (1) umfaßt, an die zur Erzeugung eines sich

entlang der Rinne fortbewegenden Vibrationsamplitudenmusters zur äquidistanten Verteilung der vereinzelt Gegenstände eine Kette piezoelektrischer Elemente angekoppelt ist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Strömungsröhr eine Düse (4) aufweist, in deren quer zur Richtung der Achse der optischen Abbildung laufenden Strömung die Gegenstände bei gleichzeitiger Vergrößerung ihres gegenseitigen Abstands ausgerichtet werden.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Ringsum-Optik mit mehreren Objektiven (6) vorgesehen ist, die jeweils Bildausschnitte des Gegenstandes direkt auf einem in ihrer Bildebene angeordneten CCD-Element abbilden.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß eine Ringsum-Optik mit mehreren Objektiven (6) vorgesehen ist, die jeweils Bildausschnitte des Gegenstandes auf die Eintrittsseiten spaltförmig geordneter Lichtleitfasern (7) abbilden, deren Austrittsseiten zur Zusammenführung der Bildausschnitte auf eine CCD-Fotoempfängerzeile gerichtet sind.

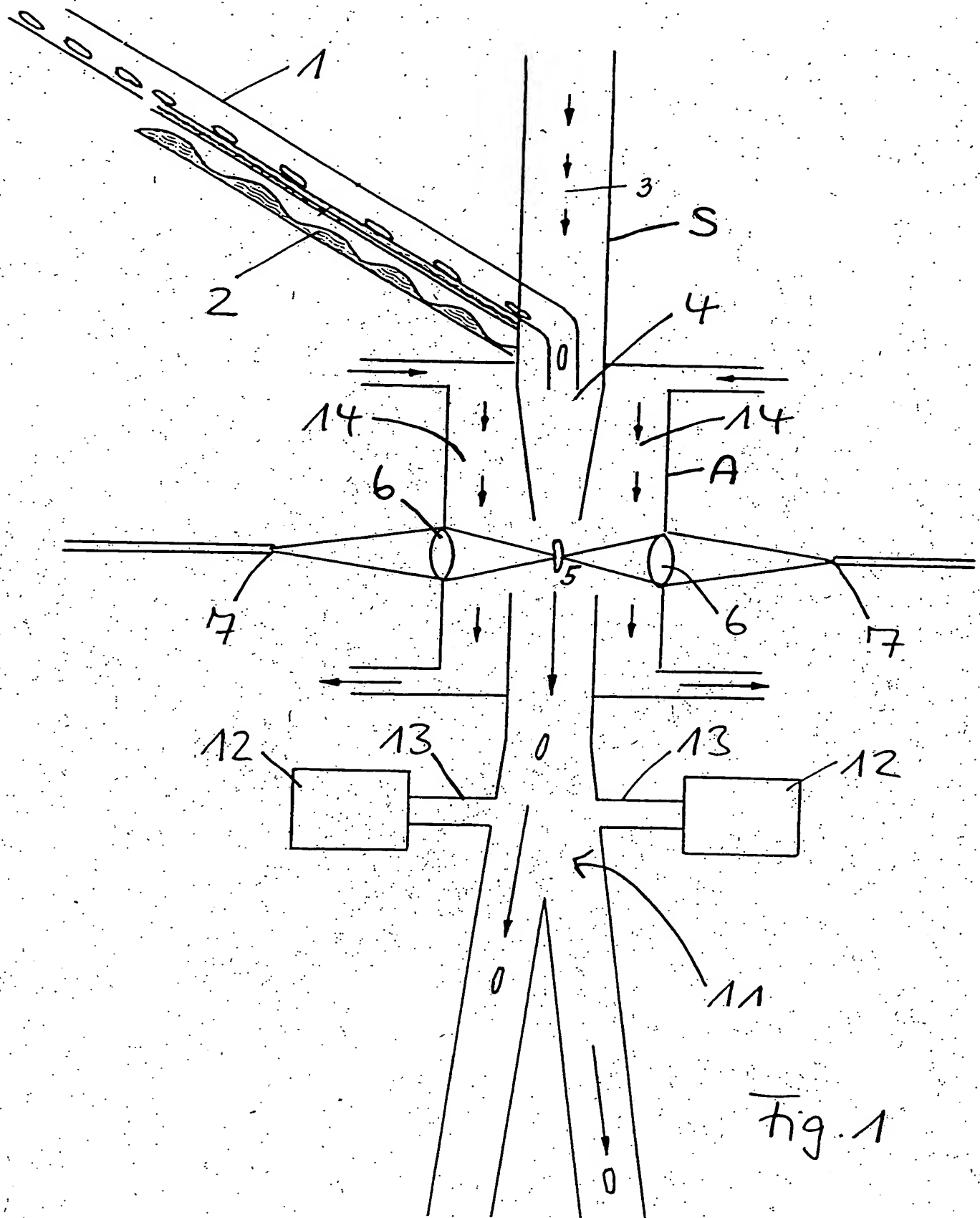
15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß Einrichtungen zum Aufzeichnen, Kombinieren und Auswerten der im Verlauf der Bewegung des Gegenstandes durch die Ringsum-Optik abgebildeten und abgetasteten Teilbilder des Gegenstandes vorgesehen sind, die aus der Auswertung Parameter für die Sortierung gewinnen und entsprechende Signale zum Steuern der Einrichtung (12, 13) zum Sortieren erzeugen.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zum definierten Umlenken einen oder mehrere in einer Kaskade geschaltete Strömungs-Flip-Flops mit Steuerdüsen (13) und diesen zugeordneten Pulsgebern (12) umfassen.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß zur Ringsumbeleuchtung der Gegenstände mehrere Lichtleiter (10) mit Kollimatoroptik vorgesehen sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —



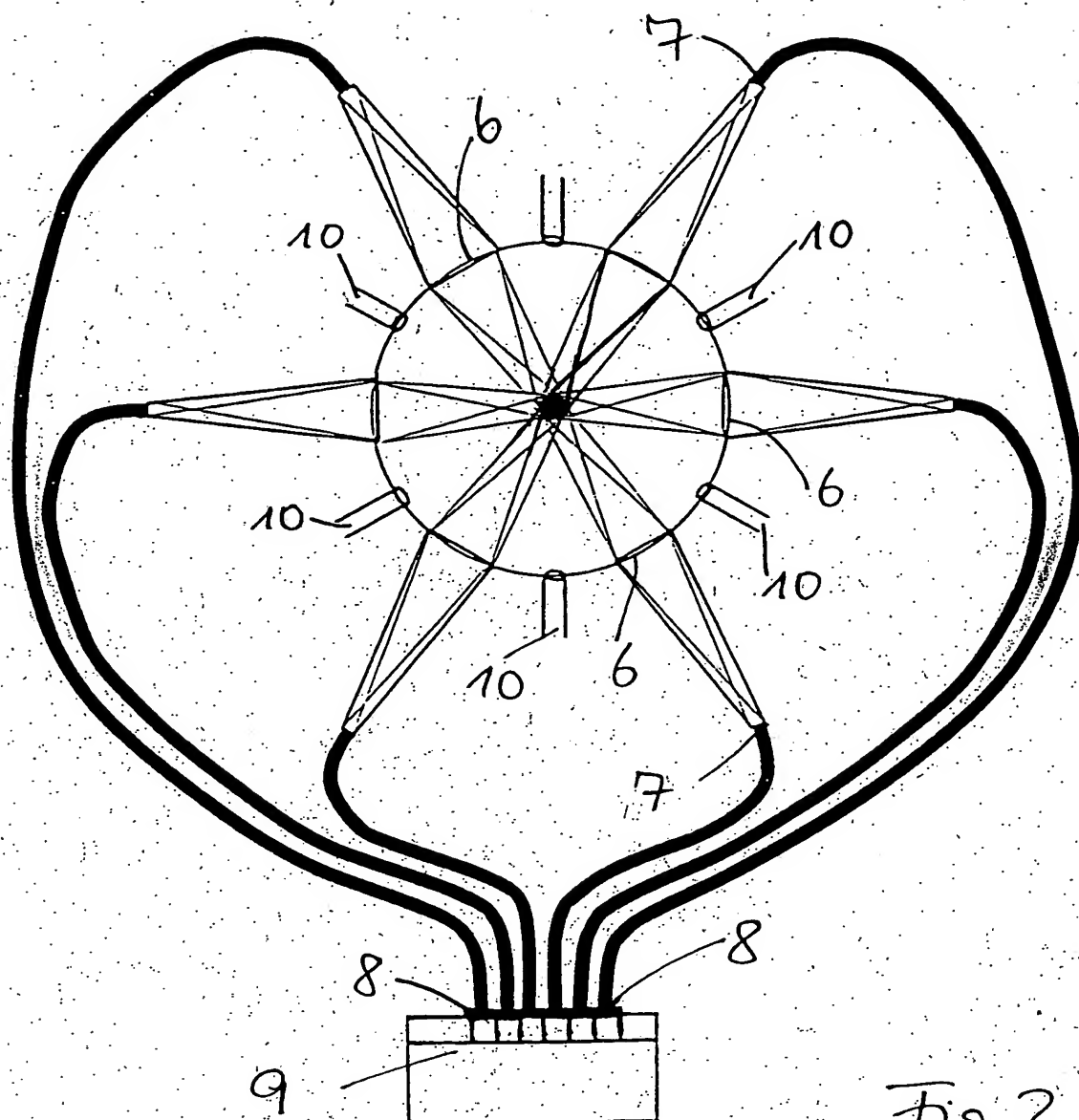


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.